

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2001-322006

( P 2 0 0 1 - 3 2 2 0 0 6 A )

(43) 公開日 平成13年11月20日 (2001.11.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
B23B 27/14		B23B 27/14	A 3C046
B22F 3/24	102	B22F 3/24	A 4K018
B23C 5/16		B23C 5/16	4K029
C22C 29/00		C22C 29/00	F
			A
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-140658 ( P 2000 - 140658 )

(22) 出願日 平成12年 5 月12日 (2000. 5. 12)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号

(72) 発明者 佐藤 和則

埼玉県大宮市北袋町 1 - 297 三菱マテリ

アル株式会 社 総合研究所内

(72) 発明者 田代 安彦

埼玉県大宮市北袋町 1 - 297 三菱マテリ

アル株式会 社 総合研究所内

F ターム (参考) 3C046 FF03 FF05 FF10 FF13 FF16

FF17 FF19 FF25

4K018 AD03 AD04 AD06 FA24 KA15

4K029 AA04 BA41 BA44 BA54 BA58

BB02 BC02 BD05 EA01

(54) 【発明の名称】 耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

(57) 【要約】

【課題】 耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具を提供する。

【解決手段】 炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットで構成された工具基体の表面に、Ti と Al の複合窒化物層および複合炭窒化物層のうちの 1 種の単層または 2 種の複層からなる強靱性被覆層を 0. 5 ~ 1 5 μ m の平均層厚で物理蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具において、さらにこれの表面に、0. 1 ~ 1 0 μ m の平均層厚を有する Ti と Al の複合炭酸化物層および複合炭窒酸化物層のうちの 1 種の単層または 2 種の複層からなる密着性中間被覆層を介して、酸化アルミニウムのもつ結晶構造を保持したままで、Al の一部を Al との含量に占める割合で 5 ~ 2 0 原子% の Ta 、 V 、 Nb 、 W 、 Mo および Cr のうちの 1 種または 2 種以上で置換固溶してなる酸化アルミニウム主体層からなる耐摩耗性被覆層を 0. 5 ~ 1 5 μ m の平均層厚で物理蒸着する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットで構成された工具基体の表面に、TiとAlの複合窒化物層および複合炭窒化物層のうちの1種の単層または2種の複層からなる強靱性被覆層を0.5～15μmの平均層厚で物理蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具において、

上記強靱性被覆層の表面に、さらに0.1～10μmの平均層厚を有するTiとAlの複合炭酸化物層および複合炭窒酸化物層のうちの1種の単層または2種の複層からなる密着性中間被覆層を介して、

酸化アルミニウムのもつ結晶構造を保持したままで、Alの一部をAlとの含量に占める割合で5～20原子%のTa、V、Nb、W、MoおよびCrのうちの1種または2種以上で置換固溶してなる酸化アルミニウム主体層からなる耐摩耗性被覆層を0.5～15μmの平均層厚で物理蒸着したことを特徴とする耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、すぐれた耐摩耗性を有し、したがって例えば鋼の連続切削や断続切削で長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬切削工具と云う）に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、一般に、例えば図1に概略説明図で示される物理蒸着装置の1種であるアークイオンプレーティング装置を用い、ヒータで装置内を例えば700℃の温度に加熱した状態で、アノード電極と所定組成を有するTi-Al合金がセットされたカソード電極（蒸発源）との間にアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガス、または窒素ガスとメタンガスを導入し、一方炭化タングステン（以下、WCで示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）基サーメットからなる工具基体（以下、これらを総称して超硬工具基体と云う）には、例えば120Vのバイアス電圧を印加した条件で、前記超硬工具基体の表面に、例えば特開昭62-56565号公報に記載されるように、TiとAlの複合窒化物〔以下、(Ti, Al)Nで示す〕層および複合炭窒化物〔以下、(Ti, Al)CNで示す〕層のうちの1種の単層または2種の複層からなる強靱性被覆層を0.5～15μmの平均層厚で物理蒸着することにより製造された被覆超硬切削工具が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一方、近年の切削加工のFA化および高速化はめざましく、かつ切削加工の省力化および省エネ化に対する要求もつよく、これに伴い、切削工具には使用寿命の延命化が強く望まれている

が、上記の従来被覆超硬切削工具の場合、これを構成する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層からなる強靱性被覆層はすぐれた強度および靱性を有し、良好な耐チッピング性（工具切刃に微小欠けが発生しにくい性質）を示すものの、耐摩耗性が十分でないために、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬切削工具の耐摩耗性向上を図るべく、特にこれを構成する硬質被覆層に着目し、研究を行なった結果、

(a) 物理蒸着法により形成された通常のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>被覆層は、耐熱性にすぐれ、かつ高硬度を有することから、耐摩耗性向上を図る上で望ましいものであるが、前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>被覆層は上記の従来被覆超硬切削工具を構成する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層との密着性に劣るものであることから、前記従来被覆超硬切削工具の表面に前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>被覆層を形成してなる被覆超硬切削工具においては、特に工具切刃に高い負荷のかかる断続切削を高切込みや高送りなどの重切削条件で行った場合に前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>被覆層に剥離が発生し易く、実用に供することができないこと。

【0005】 (b) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層の表面に、まず、TiとAlの複合炭酸化物〔以下、(Ti, Al)COで示す〕層および／またはTiとAlの複合炭窒酸化物〔以下、(Ti, Al)CNOで示す〕層を物理蒸着し、この上に、Alよりイオン半径の大きいTa、V、Nb、W、MoおよびCr、すなわちイオン半径が0.57オングストロームのAlに対して、それぞれイオン半径が0.68オングストロームのTa、同0.69オングストロームのNb、および同0.65オングストロームのV、同0.64オングストロームのCr、同0.68オングストロームのMoおよび同0.68オングストロームのWうちの1種または2種以上を、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の結晶構造におけるAl原子の一部をAlとの含量に占める割合で5～20原子%、望ましくは7～15原子%の割合で置換した形で固溶含有してなるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層を物理蒸着させると、この結果のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のもつ結晶構造を保持したままのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層は、大きなイオン半径差による格子内歪みの著しい増大によって、通常の物理蒸着形成したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>被覆層が層厚にも影響されるが0.2～0.8GPaの圧縮残留応力をもつものに対して、1～2GPaの圧縮残留応力をもつようになり、このように圧縮残留応力の高いAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層は上記(Ti, Al)CO層および(Ti, Al)CNO層に著しく強固に密着し、かつAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の具備する特性をそのまま保持し、一方前記(Ti, Al)CO層および(Ti, Al)CNO層は前記(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層に対す

る密着性にすぐれたものであるから、前記(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層の表面に、さらに前記(Ti, Al)CO層および(Ti, Al)CNO層を介して前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層を物理蒸着してなる被覆超硬切削工具は、例えば鋼の断続切削を、特に工具切削に高い負荷のかかる高切込みや高送りなどの重切削条件で行っても前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層に剥離の発生なく、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性を発揮するようになること。以上(a)および(b)に示される研究結果を得たのである。

【0006】この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、超硬工具基体の表面に、(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層のうちの1種の単層または2種の複層からなる強靱性被覆層を0.5~15μmの平均層厚で物理蒸着してなる被覆超硬切削工具において、上記強靱性被覆層の表面に、さらに0.1~10μmの平均層厚を有する(Ti, Al)CO層および(Ti, Al)CNO層のうちの1種の単層または2種の複層からなる密着性中間被覆層を介して、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のもつ結晶構造を保持したままで、Alの一部をAlとの含量に占める割合で5~20原子%のTa、V、Nb、W、MoおよびCrのうちの1種または2種以上で置換固溶してなるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層からなる耐摩耗性被覆層を5~15μmの平均層厚で物理蒸着してなる、耐摩耗性のすぐれた被覆超硬切削工具に特徴を有するものである。

【0007】なお、この発明の被覆超硬切削工具において、これを構成する強靱性被覆層、密着性中間被覆層、および耐摩耗性被覆層の平均層厚を上記の通りに限定した理由を説明する。

#### (a) 強靱性被覆層

その平均層厚が0.5μm未満では所望のすぐれた強靱性を確保することができず、この結果切削に欠けやチッピング(微小欠け)が発生し易くなり、一方その層厚が15μmを越えると切削時に発生する高熱によって熱塑性変形を起し、切削に偏摩耗が発生し、これが原因で摩耗進行が急激に促進されるようになることから、その平均層厚を0.5~15μmと定めた。

#### (b) 密着性中間被覆層

その平均層厚が0.1μm未満では、上記の強靱性被覆層と耐摩耗性被覆層との間に強固な密着性を確保することができず、一方その平均層厚が10μmを越えると、物理蒸着被覆層全体の脆化を促進し、切削に欠けやチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を0.1~10μmと定めた。

#### (c) 耐摩耗性被覆層

その平均層厚が0.5μm未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が15μmを越えると切削に欠けやチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を0.5~15μmと定め

た。

【0008】また、上記耐摩耗性被覆層におけるAlのTa、V、Nb、W、MoおよびCrによる置換含有割合を5~20原子%としたのは、その含有割合が5原子%未満では前記耐摩耗性被覆層に上記密着性中間被覆層との間に十分な密着性を確保することのできる圧縮残留応力を形成することができず、一方その含有割合が20原子%を越えると圧縮残留応力が大きくなりすぎて自己破壊を起こし易くなるという理由にもとづくものである。さらに、上記耐摩耗性被覆層の上に、必要に応じてTiN層を0.1~2μmの平均層厚で形成してもよく、これはTiN層が黄金色の色調を有し、この色調によって切削工具の使用前と使用後の識別が容易になるという理由からで、この場合その層厚が0.1μm未満では前記色調の付与が不十分であり、一方前記色調の付与は2μmまでの平均層厚で十分である。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】について、この発明の被覆超硬切削工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末として、いずれも1~3μmの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr<sub>2</sub>C<sub>3</sub>粉末、TiN粉末、Ta<sub>2</sub>N粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、1.5×10<sup>8</sup>Paの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を真空中、温度:1400℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切削部分にR:0.05のホーニング加工を施してISO規格・SPG A120408のチップ形状をもったWC基超硬合金製の超硬工具基体A1~A8を形成した。また、原料粉末として、いずれも0.5~2μmの平均粒径を有するTiCN(質量比でTiC/TiN=50/50)粉末、Mo<sub>2</sub>C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、9.8×10<sup>7</sup>Paの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を1.3×10<sup>3</sup>Paの窒素雰囲気中、温度:1540℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切削部分にR:0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNG120406のチップ形状をもったTiCN基サーメット製の超硬工具基体B1~B6を形成した。

【0010】について、これら超硬工具基体A1~A8およびB1~B6を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、それぞれ図1に示されるアークイオンプレーティング装置に装入し、一方カソード電極(蒸発源)として種々の成分組成をもったTi-Al合金を装着し、装置内を排気して1.3×10<sup>-3</sup>Paの真空中に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して2.5PaのAr雰囲気とし、

この状態で超硬工具基体に $-800\text{ V}$ のパルスバイアス電圧を印加して超硬工具基体表面を $\text{Ar}$ ガスボンバート洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガス、または窒素ガスとメタンガスを導入して $2.5\text{ Pa}$ の反応雰囲気とすると共に、前記超硬工具基体に印加するパルスバイアス電圧を $-200\text{ V}$ に下げて、前記カソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記超硬工具基体 $\text{A}1\sim\text{A}8$ および $\text{B}1\sim\text{B}6$ のそれぞれの表面に、表3、4に示される目標組成および目標層厚の強靱性被覆層を形成することにより従来被覆超硬工具基体 $1\sim22$ をそれぞれ製造した。

【0011】について、これら従来被覆超硬切削工具 $1\sim22$ のそれぞれの表面に、同じく図1のアーキオンプレーティング装置にて、カソード電極（蒸発源）として、密着性中間被覆層形成には種々の成分組成をもった $\text{Ti}-\text{Al}$ 合金、また耐摩耗性被覆層形成には $\text{Ta}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{Mo}$ および $\text{Cr}$ のうちの1種または2種以上を所定量含有した $\text{Al}-(\text{Ta}, \text{V}, \text{Nb}, \text{W}, \text{Mo}, \text{Cr})$ 合金を装着し、装置内を排気して $1.3\times 10^{-3}\text{ Pa}$ の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を $620\sim 720^\circ\text{C}$ の範囲内の所定の温度に加熱した状態で、超硬基体に印加するパルスバイアス電圧を $-700\text{ V}$ とし、ついで装置内に反応ガスとして、密着性中間被覆層形成にはメタンガスと酸素ガス、あるいはメタンガスと窒素ガスと酸素ガス、また耐摩耗性被覆層形成には酸素ガスを導入しながら、前記カソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって表5～7に示される目標組成および目標層厚の密着性中間被覆層および耐摩耗性被覆層を形成することにより本発明被覆超硬切削工具 $1\sim22$ をそれぞれ製造した。

【0012】上記本発明被覆超硬切削工具 $1\sim22$ の耐摩耗性被覆層を構成する $\text{Al}$ 、 $\text{O}$ 、主体層における $\text{Ta}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Nb}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{Mo}$ および $\text{Cr}$ の含有量を、エネルギー分散型X線測定装置を用いて定量分析したところ、表7の目標含有量と実質的に同じ含有量を示し、また前記 $\text{Al}$ 、 $\text{O}$ 、主体層の圧縮残留応力をX線応力測定法を用いて測定したところ、同じく表7に示される結果を示した。さらに各種被覆層の組成および層厚についてもオージェ分光分析法および光学顕微鏡にて測定したところ、表3～7の目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚（任意5ヶ所測定の平均値との比

較）を示した。

【0013】について、この結果得られた各種の被覆超硬切削工具のうち、本発明被覆超硬切削工具 $1\sim16$ および従来被覆超硬切削工具 $1\sim16$ について、

被削材： $\text{JIS}\cdot\text{S}50\text{C}$ の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度： $280\text{ m/min.}$ 、

送り： $0.3\text{ mm/rev.}$ 、

切込み： $2.8\text{ mm}$ 、

10 切削時間： $10\text{ 分}$ 、

の条件での炭素鋼の乾式断続高切込み切削試験、および、

被削材： $\text{JIS}\cdot\text{SNCM}440$ の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度： $300\text{ m/min.}$ 、

送り： $0.43\text{ mm/rev.}$ 、

切込み： $1.5\text{ mm}$ 、

切削時間： $10\text{ 分}$ 、

の条件での合金鋼の乾式断続高送り切削試験を行ない、

20 また本発明被覆超硬切削工具 $17\sim22$ および従来被覆超硬切削工具 $17\sim22$ については、

被削材： $\text{JIS}\cdot\text{SUS}304$ の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度： $330\text{ m/min.}$ 、

送り： $0.3\text{ mm/rev.}$ 、

切込み： $2.8\text{ mm}$ 、

切削時間： $10\text{ 分}$ 、

の条件でのステンレス鋼の乾式断続高切込み切削試験、および、

30 被削材： $\text{JIS}\cdot\text{SNCM}440$ の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度： $380\text{ m/min.}$ 、

送り： $0.46\text{ mm/rev.}$ 、

切込み： $1.5\text{ mm}$ 、

切削時間： $10\text{ 分}$ 、

の条件での合金鋼の乾式断続高送り切削試験を行ない、

いずれの切削試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。

この測定結果を表8に示した。

【0014】

40 【表1】

種別		配合組成 (質量%)									
		Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	TiN	TaN	WC
超硬工具基体	A-1	10.5	8	—	—	8	1.5	—	—	—	残
	A-2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	A-3	5.7	—	—	—	—	—	1	—	—	残
	A-4	8.5	—	0.5	—	—	—	0.5	—	—	残
	A-5	9	—	—	—	2.5	1	—	—	—	残
	A-6	9	8.5	—	—	8	3	—	—	—	残
	A-7	12.5	2	—	—	—	—	—	1	2	残
	A-8	14	—	—	0.2	—	—	0.8	—	—	残

【0015】

【表2】

種別		配合組成 (質量%)							
		Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	Mo <sub>2</sub> C	WC	TiCN
超硬工具基体	B-1	13	5	—	10	—	10	16	残
	B-2	8	7	—	5	—	7.5	—	残
	B-3	5	—	—	—	—	6	10	残
	B-4	10	5	—	11	2	—	—	残
	B-5	9	4	1	8	—	10	10	残
	B-6	12	5.5	—	10	—	9.5	14.5	残

【0016】

【表3】

種別	超硬工具基体記号	強韌性硬質被覆層									
		第1層					第2層				
		目標組成 (原子比)				目標層厚 (μm)	目標組成 (原子比)				目標層厚 (μm)
		Ti	Al	C	N		Ti	Al	C	N	
從來被覆超硬切削工具	1	A-1	0.30	0.70	—	1.00	5	—	—	—	—
	2	A-2	0.40	0.60	—	1.00	4	—	—	—	—
	3	A-3	0.45	0.55	—	1.00	3.5	—	—	—	—
	4	A-4	0.25	0.75	—	1.00	2.5	—	—	—	—
	5	A-5	0.50	0.50	0.15	0.85	4.5	—	—	—	—
	6	A-6	0.35	0.65	0.30	0.70	3	—	—	—	—
	7	A-7	0.40	0.60	0.05	0.95	4.5	—	—	—	—
	8	A-8	0.30	0.70	0.20	0.80	1.5	—	—	—	—
	9	A-1	0.40	0.60	—	1.00	5.5	0.45	0.55	—	1.00
	10	A-2	0.30	0.70	—	1.00	1	0.50	0.50	—	1.00
	11	A-3	0.45	0.55	—	1.00	6	0.20	0.80	0.30	0.70

【0017】

【表4】

種別		超硬工具 基体記号	強韌性硬質被覆層									
			第1層					第2層				
			目標組成 (原子比)				目標層厚 ( $\mu\text{m}$ )	目標組成 (原子比)				目標層厚 ( $\mu\text{m}$ )
			Ti	Al	C	N		Ti	Al	C	N	
従来被覆超硬切削工具	12	A-4	0.60	0.40	—	1.00	8.5	0.25	0.75	0.20	0.80	1.5
	13	A-5	0.30	0.70	0.25	0.75	4.5	0.30	0.70	—	1.00	4.5
	14	A-6	0.35	0.65	0.30	0.70	3	0.40	0.60	—	1.00	2.5
	15	A-7	0.40	0.60	0.10	0.90	2	0.60	0.40	0.10	0.90	3
	16	A-8	0.45	0.55	0.15	0.85	1.5	0.55	0.45	0.15	0.85	5
	17	B-1	0.30	0.70	—	1.00	6	—	—	—	—	—
	18	B-2	0.50	0.50	—	1.00	8	—	—	—	—	—
	19	B-3	0.40	0.60	0.40	0.60	10	—	—	—	—	—
	20	B-4	0.30	0.70	0.05	0.95	2.5	—	—	—	—	—
	21	B-5	0.50	0.50	0.20	0.80	4	0.25	0.75	0.35	0.65	0.35
22	B-6	0.45	0.55	0.30	0.70	3.5	0.45	0.55	0.50	0.50	0.45	

【0018】

【表5】

種別		従来被覆超硬切削工具記号	密着性中間被覆層											
			第1層					目標層厚 ( $\mu\text{m}$ )	第2層					目標層厚 ( $\mu\text{m}$ )
									目標組成 (原子比)					
			Ti	Al	C	N	O		Ti	Al	C	N	O	
本発明被覆超硬切削工具	1	1	0.30	0.70	0.20	—	0.80	2.5	—	—	—	—	—	—
	2	2	0.40	0.60	0.35	—	0.65	1.5	—	—	—	—	—	—
	3	3	0.45	0.55	0.50	—	0.50	0.5	—	—	—	—	—	—
	4	4	0.25	0.75	0.75	—	0.25	4	—	—	—	—	—	—
	5	5	0.50	0.50	0.15	0.50	0.35	4	—	—	—	—	—	—
	6	6	0.35	0.65	0.30	0.55	0.15	6	—	—	—	—	—	—
	7	7	0.40	0.60	0.05	0.25	0.70	9	—	—	—	—	—	—
	8	8	0.30	0.70	0.60	0.30	0.10	1	—	—	—	—	—	—
	9	9	0.40	0.60	0.10	0.45	0.45	3.5	0.45	0.55	0.20	0.65	0.15	5
	10	10	0.30	0.70	0.25	0.35	0.40	6.5	0.50	0.50	0.35	0.55	0.10	3.5
	11	11	0.45	0.55	0.40	0.25	0.35	3	0.20	0.80	0.50	0.45	0.05	1

【0019】

【表6】

種別		従来被覆超硬切削工具記号	密着性中間被覆層											
			第1層					目標層厚 (μm)	第2層					目標層厚 (μm)
			目標組成（原子比）						目標組成（原子比）					
			Ti	Al	C	N	O		Ti	Al	C	N	O	
本発明被覆超硬切削工具	12	12	0.30	0.70	0.55	0.25	0.20	1	0.25	0.75	0.15	0.35	0.50	8
	13	13	0.40	0.60	0.75	0.10	0.15	3.5	0.30	0.70	0.40	0.25	0.35	5
	14	14	0.45	0.55	0.15	0.25	0.60	8	0.45	0.55	0.55	0.15	0.40	1
	15	15	0.25	0.75	0.25	0.45	0.40	2	0.50	0.50	0.80	0.10	0.30	1.5
	16	16	0.50	0.50	0.30	0.55	0.15	3.5	0.15	0.85	0.75	0.05	0.20	7
	17	17	0.35	0.65	0.30	—	0.70	1.5	—	—	—	—	—	—
	18	18	0.40	0.60	0.45	0.25	0.30	3	—	—	—	—	—	—
	19	19	0.30	0.70	0.60	0.30	0.10	6	—	—	—	—	—	—
	20	20	0.40	0.60	0.75	0.15	0.10	2	0.45	0.55	0.30	0.55	0.15	6
	21	21	0.30	0.70	0.15	0.30	0.55	5	0.50	0.50	0.45	0.35	0.20	8
22	22	0.45	0.55	0.30	0.45	0.25	7	0.20	0.80	0.60	0.25	0.15	2	

【0020】

【表7】

種 別	耐磨耗性被覆層							
	目標置換因割合含有量 (原子%)						圧縮残留応力 (GPa)	目標層厚 ( $\mu\text{m}$ )
	Ta	V	Nb	W	Mo	Cr		
本発明被覆超硬切削工具	1	7.0					1.1	3
	2		18.8				2.0	10
	3			9.5			1.4	5
	4				19.0		1.8	8
	5					12.5	1.6	6.5
	6					10.5	1.5	2.5
	7		9.0			9.0	1.9	12
	8			5.7		1.3	1.1	2
	9	1.2			1.5		2.5	1.5
	10	8.5		3.0		7.8	1.9	2
	11		5.8	1.3	1.1		1.2	4
	12		0.2	0.8	4.0	0.8	1.0	12
	13	5.8	1.1		0.8	0.5	1.8	3
	14		4.4	6.1	3.9	0.5	3.0	2
	15	10.8	0.5	1.7	8.6	2.1	2.0	8
	16	0.7	11.5	5.6			1.5	3.5
	17	5.7	4.1	0.2	0.8	0.6	1.6	7
	18		3.3	0.8	0.6	0.9	7.7	8
	19		14.7	2.5	0.7	1.1	1.9	3
	20			8.9	7.8	2.1	0.6	9.5
	21	6.2	1.8	0.6	0.9	0.9	0.2	3
	22	0.6	13.6	2.2	1.1	0.1	1.1	1

【0021】

【表8】

種 別		逃げ面摩耗幅 (mm)		種 別		逃げ面摩耗幅 (mm)	
		断続高切込み	断続高送り			断続高切込み	断続高送り
本 発 明 被 覆 超 硬 切 削 工 具	1	0.21	0.24	従 来 被 覆 超 硬 切 削 工 具	1	0.55	0.58
	2	0.19	0.22		2	0.69	0.77
	3	0.11	0.18		3	0.71	0.75
	4	0.10	0.19		4	0.52	0.58
	5	0.13	0.16		5	0.49	0.60
	6	0.20	0.25		6	0.88	0.90
	7	0.29	0.33		7	0.74	0.77
	8	0.25	0.30		8	0.49	0.52
	9	0.24	0.28		9	0.45	0.49
	10	0.18	0.26		10	0.62	0.65
	11	0.13	0.20		11	0.52	0.58
	12	0.09	0.15		12	0.66	0.71
	13	0.15	0.18		13	0.58	0.60
	14	0.18	0.19		14	0.44	0.46
	15	0.23	0.25		15	0.90	0.91
	16	0.27	0.29		16	0.81	0.82
	17	0.13	0.16		17	0.79	0.85
	18	0.10	0.17		18	0.73	0.79
	19	0.22	0.25		19	0.61	0.69
	20	0.15	0.20		20	0.54	0.54
	21	0.21	0.27		21	0.65	0.67
	22	0.30	0.32		22	0.78	0.80

## 【0022】

【発明の効果】表3～8に示される結果から、本発明被覆超硬切削工具1～22は、いずれも耐摩耗性被覆層を構成するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層がAlに比してイオン半径の大きいTa、V、Nb、W、MoおよびCrのうちの1種以上を置換含有し、これによって高い圧縮残留応力を保持するようになって、密着性中間被覆層を構成する

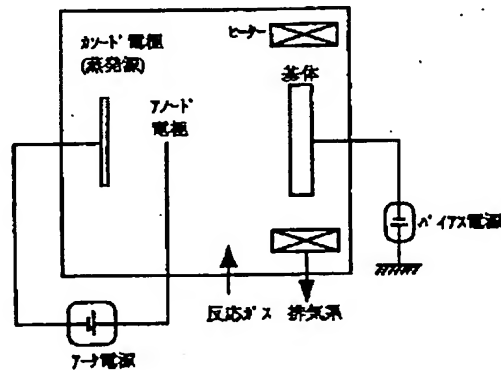
(Ti, Al)CO層および(Ti, Al)CNO層に強固に密着し、一方前記密着性中間被覆層は上記の強靱性被覆層を構成する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層に対しても強固に密着するので、鋼の断続切削を高切込みおよび高送りの重切削条件で行っても前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層に剥離の発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、従来被覆超硬切削工具1～22は、いずれもこれの強靱性被覆層の耐摩耗性不足が原因で、上記のような苛酷な条件下では摩耗進行が速いこと

が明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬切削工具は、耐摩耗性被覆層を構成するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層のもつすぐれた耐摩耗性および密着性中間被覆層に対するすぐれた密着性、さらに超硬工具基体と強靱性被覆層、並びに強靱性被覆層と密着性中間被覆層との間に確保される良好な密着性によって、通常条件での各種鋼の連続切削および断続切削は勿論のこと、きわめて苛酷な切削条件である断続切削を高切り込みおよび高送りの重切削条件で行っても前記Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>主体層に剥離の発生なく、かつ切刃に欠けやチッピングの発生もなく、すぐれた耐摩耗性を示し、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するものであり、切削加工の省エネ化および省力化に十分満足に対応できるものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】アークイオンプレーティング装置の概略説明図である。

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
29/02		29/02	A
29/04		29/04	A
			Z
29/08		29/08	
29/12		29/12	Z
29/16		29/16	H
C23C 14/06		C23C 14/06	P
14/16		14/16	B